インテル® Xeon® プロセッサー 7500番台搭載の HP ProLiant DL980 G7が Microsoft® SQL Server® 2008 R2 での拡張性を実証

HP ProLiant DL980 Generation 7(G7)は、8ソケット64コアのインテル® Xeon® プロセッサー 7500番台と、128スロット最大2TBのメモリをサポートし、優れた性能と柔軟な拡張性を併せ持ちます。インテル、マイクロソフト、HPは3社共同で、HP ProLiant DL980 G7のデータベース処理性能を検証するベンチマークテストを行い、同一条件の4ソケットサーバーと比較して約1.7倍に相当する、非常に優れたOLTP(On-Line Transaction Processing)性能を確認し、Microsoft® SQL Server® 2008 R2での拡張性を実証しました。

HP ProLiant DL980 G7
インテル® Xeon® プロセッサー X7560(2.26GHz)
8P/64C/1800 Thread/NUMA_on/SMT_on
Microsoft® SQL Server® 2008 R2 Datacenter

4ソケットサーバー(比較対象)
インテル® Xeon® プロセッサー X7560(2.26GHz)
4P/32C/900 Thread/NUMA_on/SMT_on
Microsoft® SQL Server® 2008 R2 Enterprise

2ソケットサーバー(参考)
インテル® Xeon® プロセッサー X5570(2.93GHz)
2P/8C/350 Thread/NUMA_on/SMT_on
Microsoft® SQL Server® 2008 R2 Enterprise

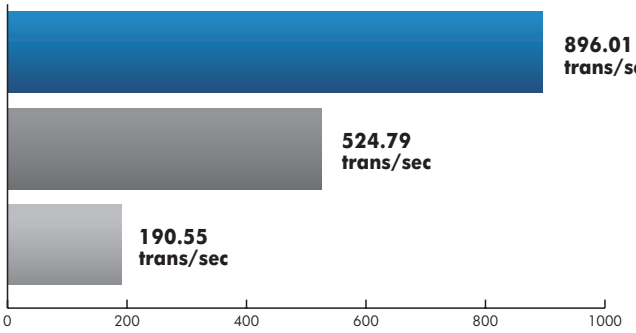

図 1. OLTP 負荷テストにおけるピーク時のスループット

業界標準のベンチマークテストによってデータベース処理性能を検証

インテル、マイクロソフト、HPは3社共同でHP ProLiant DL980 G7(写真1)のデータベース処理性能を検証するベンチマークテストを行いました。ベンチマークテストのハードウェア環境とソフトウェア環境を表1に示します。

ハードウェア環境は、ソケット当たり8個のコアを集積した、マルチプロセッサー構成対応のインテル® Xeon® プロセッサー X7560(動作周波数 2.26GHz)を、8ソケット(64コア)搭載可能なHP ProLiant DL980 G7を使用しました。HP ProLiant DL980 G7は、インテル® ハイパースレッディング・テクノロジー[1] を有効にした場合、サーバー全体で128個の論理プロセッサーが動作する、NUMA(Non-Uniform Memory Access)アーキテクチャーの大規模マルチプロセッサー・サーバーとなります。

ソフトウェア環境は、Microsoft® Windows Server® 2008 R2 Datacenterと、Microsoft® SQL Server® 2008 R2 Datacenterの組み合わせによる、ミッションクリティカル向けソフトウェア環境を使用しました。このソフトウェア環境を使用することによって、最大256個の論理プロセッサー・サポートが可能となります。

ベンチマークテストには、業界で標準的に用いられる、負荷テストツールを使用しました。この業界標準の負荷テストツールは、卸売企業の顧客管理システムにおいて発生する照会系・更新系のトランザクション・ミックスを使用して、OLTP性能を評価します。

比較対象としたのは、4ソケット32コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したサーバーです。HP ProLiant DL980 G7と同じプロセッサー、同容量のメモリを搭載したサーバーを比較対象として、同一条件での性能比較を行いました。

写真 1. HP ProLiant DL980 G7

HP ProLiant DL980 G7のOLTP性能は同一条件の4ソケットサーバーの約1.7倍

ベンチマークテストの結果、8ソケット64コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したHP ProLiant DL980 G7は、同一条件の4ソケット32コアサーバーと比較して、約1.7倍に相当する非常に優れたOLTP性能を持つことを確認し、Microsoft® SQL Server® 2008 R2での拡張性を実証しました。

マイクロソフト株式会社 サーバープラットフォームビジネス本部 アプリケーションプラットフォーム製品部 技術顧問の熊澤幸生氏は、今回のテスト結果を総括して、「業界標準のベンチマークテストによって、HP ProLiant DL980 G7が、非常に優れた拡張性を持つことを、信頼性の高いデータで実証することができました」と語っています。

1:インテル® ハイパースレッディング・テクノロジー(インテル® HT テクノロジー)を利用するには、同技術に対応したプロセッサー、チップセットと、BIOS、OSを搭載したコンピューター・システムが必要です。性能は、使用するハードウェアやソフトウェアによって異なります。詳細については、http://www.intel.co.jp/jp/products/ht/hyperthreading_more.htmを参照してください。

HP ProLiant DL980 G7	
データベース・プラットフォーム	Microsoft® SQL Server® 2008 R2 Datacenter x64 Edition
サーバーOS	Microsoft® Windows Server® 2008 R2 Datacenter x64 Edition
メモリ	128GB
ソケット数(コア数)	8ソケット(64コア)
プロセッサー(動作周波数)	インテル® Xeon® プロセッサー X7560(2.26GHz)
4ソケットサーバー(比較対象)	
データベース・プラットフォーム	Microsoft® SQL Server® 2008 R2 Enterprise x64 Edition
サーバーOS	Microsoft® Windows Server® 2008 R2 Enterprise x64 Edition
メモリ	128GB
ソケット数(コア数)	4ソケット(32コア)
プロセッサー(動作周波数)	インテル® Xeon® プロセッサー X7560(2.26GHz)

表 1. ベンチマークテストのハードウェア・ソフトウェア環境

最新のミッションクリティカル向けソフトウェアが128個の論理プロセッサーをサポート

熊澤氏は、テストの目的を次のように語っています。「テストの第一の目的は、同一条件のインテル® Xeon® プロセッサー7500番台を使用して、8ソケットサーバーの4ソケットサーバーに対するスケールアップ効果を評価することでした。第二の目的は、Microsoft® Windows Server® 2008 R2 DatacenterとMicrosoft® SQL Server® 2008 R2 Datacenterの組み合わせによるミッションクリティカル向けソフトウェア環境で、最大256個の論理プロセッサー・サポートを実証することでした」(熊澤氏)。

HP ProLiant DL980 G7は、8Uラックマウント型のサーバーで、上下二段のCPUボードをシャーシに内蔵しています。上下二段のCPUボードには、それぞれ4ソケットのインテル® Xeon® プロセッサー 7500番台と合計64 DIMMスロットのメモリライザーを搭載可能です。サーバー全体では、8ソケットのインテル® Xeon® プロセッサー 7500番台と合計128 DIMMスロットのメモリライザーを搭載可能です。

テストに使用したHP ProLiant DL980 G7には、8ソケット64コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560と128GBのメモリを搭載しました。HP ProLiant DL980 G7の内蔵ストレージにはシステムデータベースが、ファイバーチャネル接続のネットワークストレージ(HP StorageWorks P2000 G3)にはユーザーデータベースが配置され、本番運用環境に近い、一般的なI/O負荷分散の下でテストが行われました。

テストツール自体の負荷は小さいもので、テストツールの負荷がテスト結果を左右することはありません。また、テストに用いたデータファイルはサイズが小さく、データファイルを完全にメモリに読み込んでテストを行っています。したがって、テスト中に発生するディスクI/Oは、ストレージへのトランザクション・ログファイルの書き込みだけであり、ディスクI/Oがボトルネックになることもありません。こうしたテスト手法によって、OLTP性能の評価が可能になります。

テストにあたっては、HP ProLiant DL980 G7のBIOSセットアップ・ユーティリティで、インテル® ハイパースレッディング・テクノロジーを有効に設定しています(図2)。

Microsoft® Windows Server® 2008 R2 DatacenterとMicrosoft® SQL Server® 2008 R2 Datacenterの組み合わせは、128個の論理プロセッサーが動作するNUMAアーキテクチャーの大規模マルチプロセッサー・サーバーを正しく認識します。図3は、8ソケット64コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560が認識され、128個の論理プロセッサーの同時実行性が確保されたことを示しています。8個のNUMAノードとノードあたり8個のプロセッサーが認識されています。図4は、実際のベンチマークテストにおいて、128個の論理プロセッサーによる同時実行が行われたことを示しています。

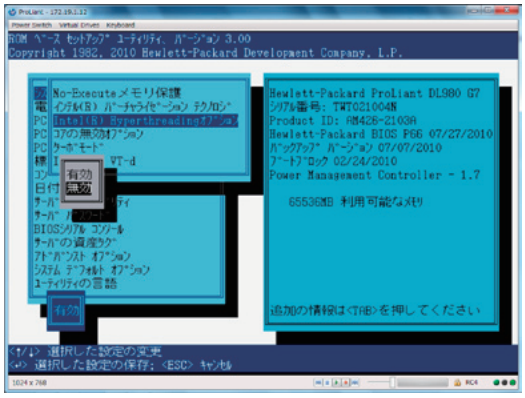

図 2. HP ProLiant DL980 G7 BIOS セットアップ・ユーティリティ

Microsoft® SQL Server® 2008 R2のデータベース・エンジンの改良による性能向上

今回のテストにあたっては、Microsoft® SQL Server® 2008 R2に対して、メモリ内のページロック、並列処理の最大限度(max degree of parallelismオプション)、tempdbデータファイルの分割という、3つの要素でチューニングを行っています。ページロックの権限はAdministratorに与えます。並列処理の最大限度は、今回のテストでは8に設定しています。tempdbデータファイルは、今回のテストでは64個に分割しています。このチューニングによって、128個の論理プロセッサーの同時実行性を高め、パフォーマンスを引き出しています。

また、NUMAアーキテクチャーの大規模マルチプロセッサー・サーバーにおいては、ワーカースレッド数を適切に構成する、max worker threadsオプションの上限値の設定が重要なポイントです(今回のテストでは上限値を2,048スレッドに設定していますが、Microsoft® SQL Server® 2008 R2のデータベース・エンジンにおいては、128論理プロセッサー時のmax worker threadsオプションの上限値は4,480 スレッドに拡張されており、さらに大規模なデータベースでの同時接続ユーザー数の増加にも対応可能です)。さらに、同時実行性を高めるクエリ・チューニングも重要なポイントになります。

「Microsoft® SQL Server® 2008 R2のデータベース・エンジン

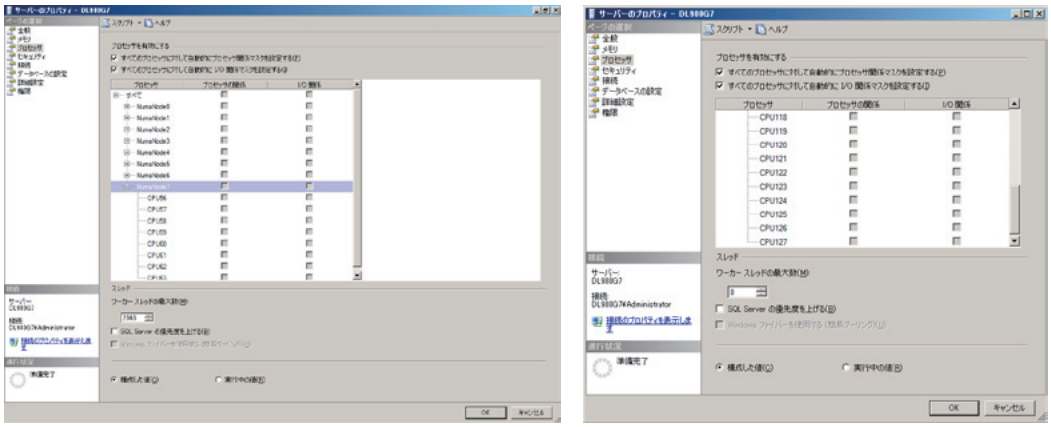

図3. NUMA 環境の認識

は、単に64個以上の論理プロセッサーをサポートしているだけでなく、64個以上の論理プロセッサーが動作する、大規模マルチプロセッサー・サーバーにおいて、より高い性能を発揮するように最適化されています。I/O affinityオプションなど、I/O周りのチューニングによって、今後、さらに高いパフォーマンスを発揮する可能性も考えられます」(熊澤氏)。

HP ProLiant DL980 G7の優れたOLTP性能をベンチマークテストで実証

上記のようなベンチマークテストで、データベースに同時接続するユーザー数を段階的に増やし、負荷をかけていき、ピーク時のOLTP性能を評価しました。

4ソケット32コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したサーバー(比較対象)では、ピーク時の同時接続ユーザー数は900、スループットは524.79 trans/secでした。それに対して、8ソケット64コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したHP ProLiant DL980 G7では、ピーク時の同時接続ユーザー数は1,800に達し、スループットは896.01 trans/secに達しました(図1)。このテスト結果から、8ソケット64コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したHP ProLiant DL980 G7のOLTP性能は、4ソケット32コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したサーバーに比べて、約1.7倍に相当することがわかります。

「8ソケット64コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したHP ProLiant DL980 G7は、4ソケット32コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したサーバーに比べて、約1.7倍に相当する、非常に優れたOLTP性能を発揮することを、ベンチマークテストによって実証しました」(熊澤氏)。

同世代の2ソケットサーバーと比較するとさらに高いスケールアップ効果

参考までに、これらのテスト結果を、同世代のインテル® Xeon® プロセッサー X5570(動作周波数 2.93GHz)を搭載した2ソケットサーバーのテスト結果と比較してみます。

2ソケット8コアのインテル® Xeon® プロセッサー X5570を搭載したサーバーでは、ピーク時の同時接続ユーザー数は350、スループットは190.55 trans/secでした。4ソケット32コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したサーバーのOLTP性能は約2.8倍。8ソケット64コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したHP ProLiant DL980 G7のOLTP性能は約4.7倍に相当します。

ここでは、インテル® Xeon® プロセッサー X5570の動作周波数が2.93GHzであり、今回のテストに使用したインテル® Xeon® プロセッサー X7560の動作周波数2.26GHzより高いことを考察に加える必要があります。仮に同一条件(同じ動作周波数)で比較すれば、さらに大きなスケールアップ効果を確認できるはずです。

「8ソケット64コアのインテル® Xeon® プロセッサー X7560を搭載したHP ProLiant DL980 G7のOLTP性能は、2ソケット8コアのインテル® Xeon® プロセッサー X5570を搭載したサーバーの約5倍、または、それ以上の非常に優れたものであると想像できます。インテル® Xeon® プロセッサー 7500番台を搭載したマルチプロセッサー・サーバーは、極めてリニアな拡張性を持っています」(熊澤氏)。

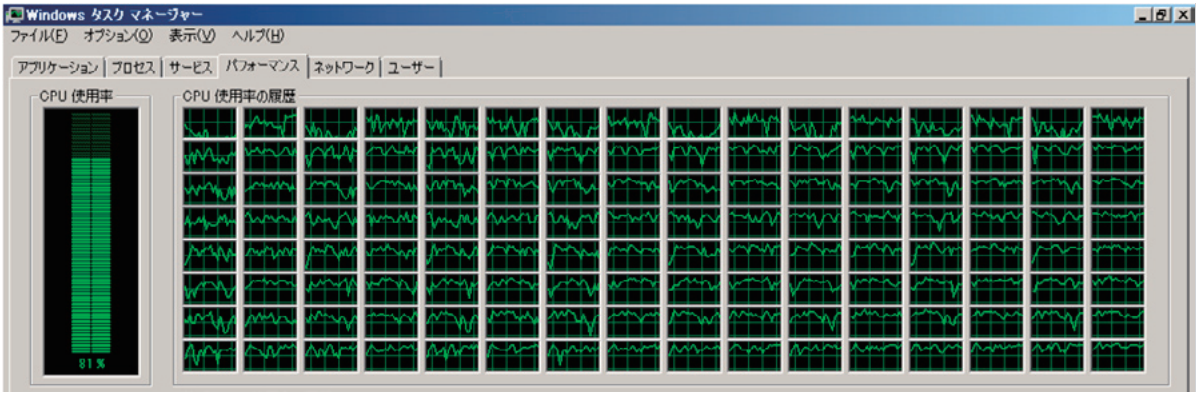

図4. NUMA 環境のベンチマーク(2,100 ユーザー同時接続)

インテル® Xeon® プロセッサーの性能を最大化するHP独自のスマートCPUキャッシング

今回のベンチマークテストの結果には、HP ProLiant DL980 G7のの持つ「スマートCPUキャッシング」と呼ばれるHPの独自技術が大きく寄与しています。インテル® Xeon® プロセッサー 7500番台では、インテル® QuickPathテクノロジーにより、ノードコントローラーを使用せずに8ソケットサーバーのグルーレス構成が可能ですが、HPは独自開発のノードコントローラーを使用して、インテル® Xeon® プロセッサー 7500番台の性能を最大限に引き出しています。

一般にマルチプロセッサー構成のサーバーにおいては、プロセッサー数が増えるにつれて、キャッシュ・コヒーレンシーの経路が増え、プロセッサー数の増加に見合う性能向上が得られない、といった難しい課題が発生する場合があります。そこでHPは、キャッシュ・ブロックをディレクトリ管理するための外部キャッシュを搭載したノードコントローラーを独自開発しました。プロセッサーを2個ずつ組にして、4個のノードコントローラーに接続することにより、ノードコントローラー上の外部キャッシュが、ディレクトリ・キャッシュの役割を果たし、インターコネクトのコヒーレンシー・トラフィックを削減します。このHPの独自技術によって、HP ProLiant DL980 G7の極めて高いパフォーマンスが実現しています（図5）。

熊澤氏は今回のテストを振り返って、「HP ProLiant DL980 G7は、極めて高いパフォーマンスを持つスケールアップサーバーです。Microsoft® SQL Server® 2008 R2との親和性が高く、大規模データベースが稼働する金融分野や流通分野のハイエンド・サーバーアプリケーション用ハードウェア・プラットフォームとして、大きな期待を寄せています」と語り、HP ProLiant DL980 G7の優れたデータベース処理性能を高く評価しています。

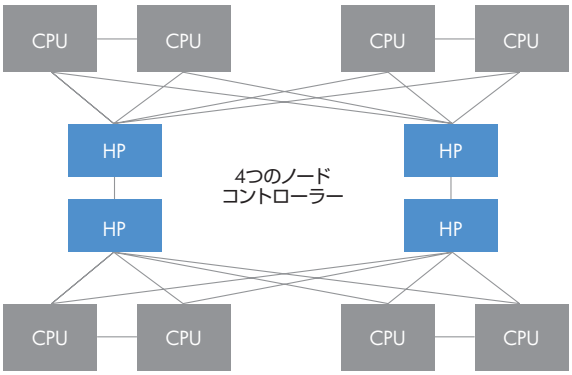

図 5. スマート CPU キャッシング

Microsoft® SQL Server® 2008 R2に最適なハードウェア・プラットフォーム

インテル® Xeon® プロセッサー7500番台は、高い性能、優れた拡張性、高度な信頼性を併せ持ち、ミッションクリティカル用途のスケールアップサーバーに最適なプロセッサーです。8ソケット64コアのインテル® Xeon® プロセッサー 7500番台を搭載可能なHP ProLiant DL980 G7は、HP ProLiantサーバーに、柔軟でリニアなスケールアップ力とミッションクリティカル用途に耐える信頼性をもたらしました。

HP ProLiant DL980 G7は、大規模サーバー・アプリケーションを支えるデータベース基盤となるMicrosoft® SQL Server® 2008 R2のハードウェア・プラットフォームとして最適です。HP ProLiant DL980 G7は、高性能とミッションクリティカル用途に耐える高信頼性を兼ね備えており、リーズナブルな価格で導入できるコスト・パフォーマンスに優れた8ソケットのスケールアップサーバーです。

HP 独自の PREMA アーキテクチャーにより、ミッションクリティカル用途に耐える信頼性を実現

インテル® Xeon® プロセッサー 7500番台には、20種類を超える新しいRAS機能が搭載されており、ERP、CRMをはじめとする、基幹業務向けサーバーにおいて要求される信頼性・拡張性・保守性の厳しい要件を満たしています。このRAS機能には、インテル® Itanium® プロセッサーで培われてきたMCA（Machine Check Architecture）リカバリー機能などが含まれます。

こうしたインテル® Xeon® プロセッサー 7500番台のRAS機能に加えて、HPでは冗長システムファブリックと呼ばれる、可用性向上のための独自技術をHP ProLiant DL980 G7に搭載することによって、基幹業務の厳しい信頼性要求に応えています。冗長システムファブリックは、これまでHP Integrityサーバーにおいて培われてきた冗長データパス、動的ルーティング、ラピッドリカバリーといった冗長化の仕組みを、HP ProLiantサーバーに搭載することで、可用性を高めるHPの独自技術です。

これまでHP Integrityサーバーに搭載されてきた高度な冗長化の仕組みを、HP ProLiantサーバーに惜しみなく搭載することで、HP ProLiant DL980 G7は、HP ProLiantサーバー史上、最も高性能で信頼性の高いスケールアップサーバーとなりました。HP ProLiant DL980 G7に搭載されたスマートCPUキャッシングや、冗長システムファブリックなどの独自技術を、HPでは「PREMAアーキテクチャー」と呼んでいます。

冗長システムファブリックとは ――

●冗長データパス	データ経路を冗長化することによって通常のリンクより50%以上高い帯域幅を実現
●動的ルーティング	データ経路を動的に変更することによって負荷のかかるシステムエラー発生を低減
●ラピッドリカバリー	不良データを感知するとOSレベルでログ記録・分析・封じ込めて迅速な復旧に貢献

安全に関するご注意　ご使用の際は、商品に添付の取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。水、湿気、油煙等の多い場所に設置しないでください。火災、故障、感電などの原因となることがあります。

お問い合わせはカスタマー・インフォメーションセンターへ
03-6416-6660 月～金 9:00～19:00　土 10:00～17:00（日、祝祭日、年末年始および5/1を除く）
機器のお見積もりについては、代理店、または弊社営業にご相談ください。
HP ProLiantサーバー製品に関する情報は http://www.hp.com/jp/proliant

Intel、インテル、Intelロゴ、Itanium、Xeon、Xeon Insideは、アメリカ合衆国および他の国における
インテル コーポレーションまたはその子会社の商標または登録商標です。
記載されている会社名および商品名は、各社の商標または登録商標です。
記載事項は2011年1月現在のものです。
本カタログに記載された内容は、予告なく変更されることがございます。
© Copyright 2011 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

日本ヒューレット・パッカード株式会社
〒102-0076 東京都千代田区五番町7番地

WHS11029-01